

Reusser, Kurt; Pauli, Christine

Verständnisorientierung in Mathematikstunden erfassen. Ergebnisse eines methodenintegrativen Ansatzes

Zeitschrift für Pädagogik 59 (2013) 3, S. 308-335



Quellenangabe/ Reference:

Reusser, Kurt; Pauli, Christine: Verständnisorientierung in Mathematikstunden erfassen. Ergebnisse eines methodenintegrativen Ansatzes - In: Zeitschrift für Pädagogik 59 (2013) 3, S. 308-335 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-119409 - DOI: 10.25656/01:11940

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-119409>

<https://doi.org/10.25656/01:11940>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipt.de
Internet: www.pedocs.de

ZEITSCHRIFT FÜR PÄDAGOGIK

Heft 3

Mai/Juni 2013

■ *Thementeil*

Quantitative und qualitative Unterrichtsforschung – Gemeinsamkeiten und Differenzen

■ *Allgemeiner Teil*

Das Publikationsaufkommen der Zeitschrift für Pädagogik im deutsch-englischen Vergleich

Schulen im Umgang mit Schulinspektion und deren Ergebnissen

Inhaltsverzeichnis

Thementeil: Quantitative und qualitative Unterrichtsforschung – Gemeinsamkeiten und Differenzen

Werner Helsper/Eckhard Klieme

Quantitative und qualitative Unterrichtsforschung – eine Sondierung.

Einführung in den Thementeil 283

Sabine Reh/Kerstin Rabenstein

Die soziale Konstitution des Unterrichts in pädagogischen Praktiken und die
Potentiale qualitativer Unterrichtsforschung. Rekonstruktionen des Zeigens

und Adressierens 291

Kurt Reusser/Christine Pauli

Verständnisorientierung in Mathematikstunden erfassen. Ergebnisse eines
methodenintegrativen Ansatzes

308

Georg Breidenstein/Sandra Rademacher

Vom Nutzen der Zeit. Beobachtungen und Analysen zum individualisierten
Unterricht

336

Miriam Lotz/Katrin Gabriel/Frank Lipowsky

Niedrig und hoch inferente Verfahren der Unterrichtsbeobachtung. Analysen zu
deren gegenseitiger Validierung.....

357

Deutscher Bildungsserver

Linktipps zum Thema „Quantitative und qualitative Unterrichtsforschung –
Gemeinsamkeiten und Differenzen“.....

381

Allgemeiner Teil

Klaus Zierer/Hubert Ertl/David Phillips/Rudolf Tippelt

Das Publikationsaufkommen der Zeitschrift für Pädagogik im deutsch-englischen
Vergleich 400

Sebastian Wurster/Holger Gärtner

Schulen im Umgang mit Schulinspektion und deren Ergebnissen 425

Besprechung

Heinz-Elmar Tenorth

Klaus Vieweg/Michael Winkler (Hrsg.): Bildung und Freiheit. Ein vergessener
Zusammenhang 446

Dokumentation

Pädagogische Neuerscheinungen 449

Impressum U3

Table of Contents

Topic: Quantitative and Qualitative Research on Teaching – Similarities and Differences

Werner Helsper/Eckhard Klieme

Quantitative and Qualitative Research on Teaching – An exploration.

Introduction 283

Sabine Reh/Kerstin Rabenstein

The Social Constitution of Teaching in Pedagogical Practices and the Potentials of Qualitative Teaching Research. Reconstructions of showing and addressing ...

291

Kurt Reusser/Christine Pauli

Recording Comprehension Orientation in Math Lessons. Results of a methodologically integrative approach

308

Georg Breidenstein/Sandra Rademacher

On the Use of Time. Observations and analyses on individualized teaching

336

Miriam Lotz/Katrin Gabriel/Frank Lipowsky

Lowly and Highly Inferential Procedures of Classroom Observation. Analyses on their reciprocal validation

357

Deutscher Bildungsserver

Tips of links relating to the topic of “Quantitative and Qualitative Research on Teaching – Similarities and Differences”

381

Contributions

Klaus Zierer/Hubert Ertl/David Phillips/Rudolf Tippelt

The Quantity and Focus of Publications in the Zeitschrift für Pädagogik within the Framework of a German-British Comparison

400

Sebastian Wurster/Holger Gärtner

How Do Schools Deal with School Inspection and Its Results?

425

Book Review	446
New Books	449
Impressum	U3

Beilagenhinweis: Dieser Ausgabe der Z.f.Päd. liegt ein Prospekt des Beltz Verlags, Weinheim und des Juventa Verlags, Weinheim, bei.

Verständnisorientierung in Mathematikstunden erfassen

Ergebnisse eines methodenintegrativen Ansatzes¹

Zusammenfassung: Am Beispiel der Erfassung von Verständnisorientierung, einem zentralen Qualitätsmerkmal bildenden Unterrichts, wird das Potenzial eines methodenintegrativen Ansatzes in der Unterrichtsforschung im folgenden Beitrag illustriert und diskutiert. Dies geschieht – nach einem einführenden Kapitel – anhand dreier ausgewählter Analysen aus zwei Videostudien, die sich mit der Qualität des Mathematikunterrichts auf der Sekundarstufe 1 in deutschen und schweizerischen Schulklassen befassen: der Videostudie „Unterrichtsgestaltung, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“ (Klieme, Pauli & Reusser, 2009)² – im Folgenden als „Pythagoras-Studie“ bezeichnet³ – und deren Fortsetzungsstudie „Didaktische Kommunikation und Lernwirkungen im problemorientierten Unterricht (DidKom)“.⁴

Schlachworte: Unterrichtsqualität, multiple Perspektiven auf Unterricht, verständnisorientierter Unterricht, videobasierte Unterrichtsanalyse, methodenintegrative Forschung

1. Verständnisorientierung erfassen – eine methodische Herausforderung im Rahmen einer Videostudie zum Mathematikunterricht

Kognitive Strukturen oder Begriffe aufzubauen und damit Gegenstände und Sachverhalte verstehend zu durchdringen, gehört zur Lebensform des Menschen. Nicht nur im Mathematikunterricht, sondern in allen Disziplinen stellt die Ermöglichung und Förderung verstehenden Lernens ein wichtiges Ziel schulischen Unterrichts und eine kategoriale Bildungsaufgabe dar (Reusser & Reusser, 1994). Psychologisch gesehen stellt Verstehen – als subjektiv stimmig und gegenstandsangemessen erlebte Sinnkonstruktion – die wichtigste Bedingung für fachintelligentes, bewegliches Denken und für die Nutzung von Wissen, insbesondere beim Problemlösen, dar. Die „inneren Beziehungen“ einer Sache „strukturklar“ „einzusehen“, begriffliche Zusammenhänge in ihrem

1 Eckhard Klieme danken wir für wertvolle Kommentare zu diesem Beitrag.

2 Dieses Projekt wurde von der DFG (Aktenzeichen KL1057/3) und vom SNF (Projekt-Nr. 1114-63564.00/1) unterstützt.

3 Die Bezeichnung „Pythagoras-Studie“ ist insofern etwas irreführend, als der untersuchte Unterricht nicht nur den Satz des Pythagoras, sondern auch das Lösen von mathematischen Textaufgaben (zwei Mathematikstunden sowie zwei tutorielle Dialoge außerhalb des regulären Unterrichts) zum Gegenstand hatte.

4 Dieses Projekt wurde vom SNF (Projekt-Nr. 100013-113971/1) unterstützt.

inneren Aufbau und in ihrer Funktion nachvollziehen (nachkonstruieren) und beweglich für neue Gedankengänge nutzen zu können, ist – in Hinsicht auf die damit verbundenen kognitiven und motivational-affektiven Lernerträge – bedeutungsvoll und kennzeichnet den u.a. von Dewey (1910), Duncker (1935), Wertheimer (1945) und Aebli (1980/81) beschriebenen phänomenologischen Kern verarbeitungstiefen Lernens.⁵

„Verständnisorientierung“ ist nicht nur aus psychologischer, sondern auch aus pädagogischer Sicht für die Qualität des Unterrichts von größter Bedeutung und gilt daher auch als fach- und allgemeindidaktisches Leitprinzip der Unterrichtsgestaltung.

So unumstritten Verständnisorientierung als pädagogisch und psychologisch begründetes Qualitätsmerkmal guten Unterrichts erscheint, so schwierig ist sie als Qualität des methodisch-didaktischen Anleitungs- und Unterstützungshandelns empirisch zu fassen. In den Blick zu nehmen ist ein vielschichtiges Phänomen, das sich auf vielfältige, wechselseitig verknüpfte Aspekte der methodischen Gestaltung von Lernumgebungen, der fachlich-inhaltlichen Dimensionen von Unterricht, der psychologischen Qualität der durch den Unterricht angeregten Lerntätigkeiten und Sinnbildungsprozesse, der kommunikativen und diskursiven Qualitäten der Lehrer-Schüler-Interaktion und damit des Lehrer- und Schülerverhaltens bezieht.

Soll Unterricht hinsichtlich Verständnisorientierung beurteilt oder eingeschätzt werden, stellt sich deshalb zunächst die Frage, woran diese festgemacht werden soll. Folgt man didaktischen Traditionslinien, so kann Verständnisorientierung zum einen als Merkmal der *methodischen Unterrichtsgestaltung* aufgefasst werden, wie dies u.a. bei der seit der Reformpädagogik immer wieder erhobenen Forderung nach „schüleraktiven Methoden“ der Fall ist: Verstehen soll danach durch ein möglichst hohes Maß an Selbsttätigkeit, eigenständigem Experimentieren und Problemlösen der Schülerinnen und Schüler im Sinne eines entdeckenden Lernens gefördert werden (vgl. Bruner, 1973; Neber, 1973). Geht man demgegenüber, insbesondere in der Tradition einer (kognitions)psychologisch orientierten Didaktik (Aebli, 1951; Baer, Fuchs, Füglistner, Reusser & Wyss, 2006), von der Annahme aus, dass Verständnisorientierung weniger von der methodischen Gestaltung als vielmehr von *tiefenstrukturellen Qualitätsmerkmalen des Unterrichts* abhängt (Kunter & Voss, 2011; Reusser, 2005, 2008; Reusser & Pauli, 2010), treten andere, stärker an den *Schülerlernprozessen* orientierte Indikatoren von Verständnisorientierung in den Vordergrund. Aus fachdidaktischer Perspektive sind es vor allem *fach- und inhaltsbezogene Qualitätsmerkmale* (Drollinger-Vetter, 2011; Seidel & Shavelson, 2007), beispielsweise im Fach Mathematik die Auswahl, Anordnung und kognitive Aktivierungsqualität der im Unterricht bearbeiteten Aufgaben (z.B. Jordan et al., 2008; Neubrand, 2004), die sich in der jüngeren Forschung als verständnisförderlich und als lernwirksam erwiesen haben. Fächerübergreifend richtet sich der Fokus auf der Grundlage neuerer lehr- und lerntheoretischer Entwicklungen sodann auch auf die Qualität einer kognitiv herausfordernden *Lernunterstützung* und *Unterrichtskommunikation*, einschliesslich der Frage, inwieweit eine diskursive, das Mitdenken der

5 Für eine Übersicht über die den Analysen in diesem Aufsatz zugrunde liegenden psychologischen und mathematikdidaktischen Theorielinien vgl. auch Drollinger-Vetter (2011).

Schülerinnen und Schüler herausfordernde Gesprächsführung zur Qualität verstehen, sinnstiftenden Lernens beiträgt (vgl. u.a. Helmke et al., 2008; Littleton & Howe, 2010; Mercer & Howe, 2012; Nystrand, 2006; Resnick, Michaels & O'Connor, 2010; Schwarz, Dreyfus & Hershkowitz, 2009).

Diese keineswegs vollständige Liste von Ansätzen, aus denen sich Indikatoren gewinnen lassen, macht zudem deutlich, dass jede Erfassung der Verständnisorientierung von Unterricht methodische Entscheidungen erfordert, die einerseits die Perspektive bzw. die Datenquelle (Lernende, Lehrperson, Beobachter), andererseits aber auch die Erhebungs- und Analysemethoden betreffen. Hier bieten sich methodenintegrative Vorgehensweisen an (Kelle, 2007), wie sie im Zusammenhang mit „Mixed-Methods“ (Gläser-Zikuda, Seidel, Rohlf, Gröschner & Ziegelbauer, 2012) und Triangulation (Denzin, 1978; Flick, 2011) diskutiert werden. Sie ermöglichen es, unterschiedliche Erscheinungsformen von Verständnisorientierung aus unterschiedlichen Perspektiven und unter Verwendung gegenstandsangemessener Methoden in den Blick zu nehmen.

Das soll im Folgenden anhand von Ergebnissen aus drei Teilprojekten der Pythagoras- und deren Fortsetzungsstudie „DidKom“ verdeutlicht werden, deren Untersuchungsgegenstand das verständnisorientierte Lehren und Lernen im Mathematikunterricht in Bezug auf die Einführung des Satzes des Pythagoras war. Die von Anfang an auf Triangulation und Methodenintegration ausgerichtete Anlage der Pythagoras-Studie (Klieme, Pauli & Reusser, 2009; Reusser, 2001; Reusser, Pauli & Hugener, 2005)⁶ ermöglichte eine mehrperspektivische und multikriteriale Sicht auf die prozess- und ergebnisbezogene Qualität des Verstehens in der Pythagoras-Unterrichtseinheit (und darüber hinaus). Abbildung 1 und ein zusammenfassender Überblick über einige Eckpunkte des Forschungsansatzes sollen dies verdeutlichen.

- *Multiple Perspektiven und Datenquellen:* gezielte Kombination von Wahrnehmungsperspektiven (Akteure: Lehrperson, Schüler/innen; Beobachter/innen), um der differenziellen Validität unterschiedlicher Blickwinkel auf Unterricht (Clausen, 2002; Kunter & Baumert, 2006; Waldis, Grob, Pauli & Reusser, 2010) Rechnung zu tragen; Einbezug unterschiedlicher Datenquellen (personenbezogen, zeitlich-räumlich, gegenstandsbezogen: u.a. hinsichtlich Unterrichtsgegenstand [Einführung Satz des Pythagoras – Lösen von Textaufgaben] und hinsichtlich pädagogisch-didaktischer Situation [Unterricht mit der ganzen Klasse – tutorielle Lerndialoge mit wenigen Schülern]).
- *Multiple Theorieperspektiven:* Berücksichtigung unterschiedlicher theoretischer Sichtweisen auf Verständnisorientierung (u.a. Unterrichtsmethodik/Unterrichtsorganisation vs. tiefenstrukturelle/lernpsychologisch begründete Unterrichtsqualität usw.).

6 Für eine ausführliche Beschreibung des Forschungsdesigns und der Instrumente vgl. z.B. Klieme et al. (2009); Klieme, Pauli und Reusser (2005, 2006a, 2006b); Lipowsky, Rakoczy, Klieme, Reusser und Pauli (2005).

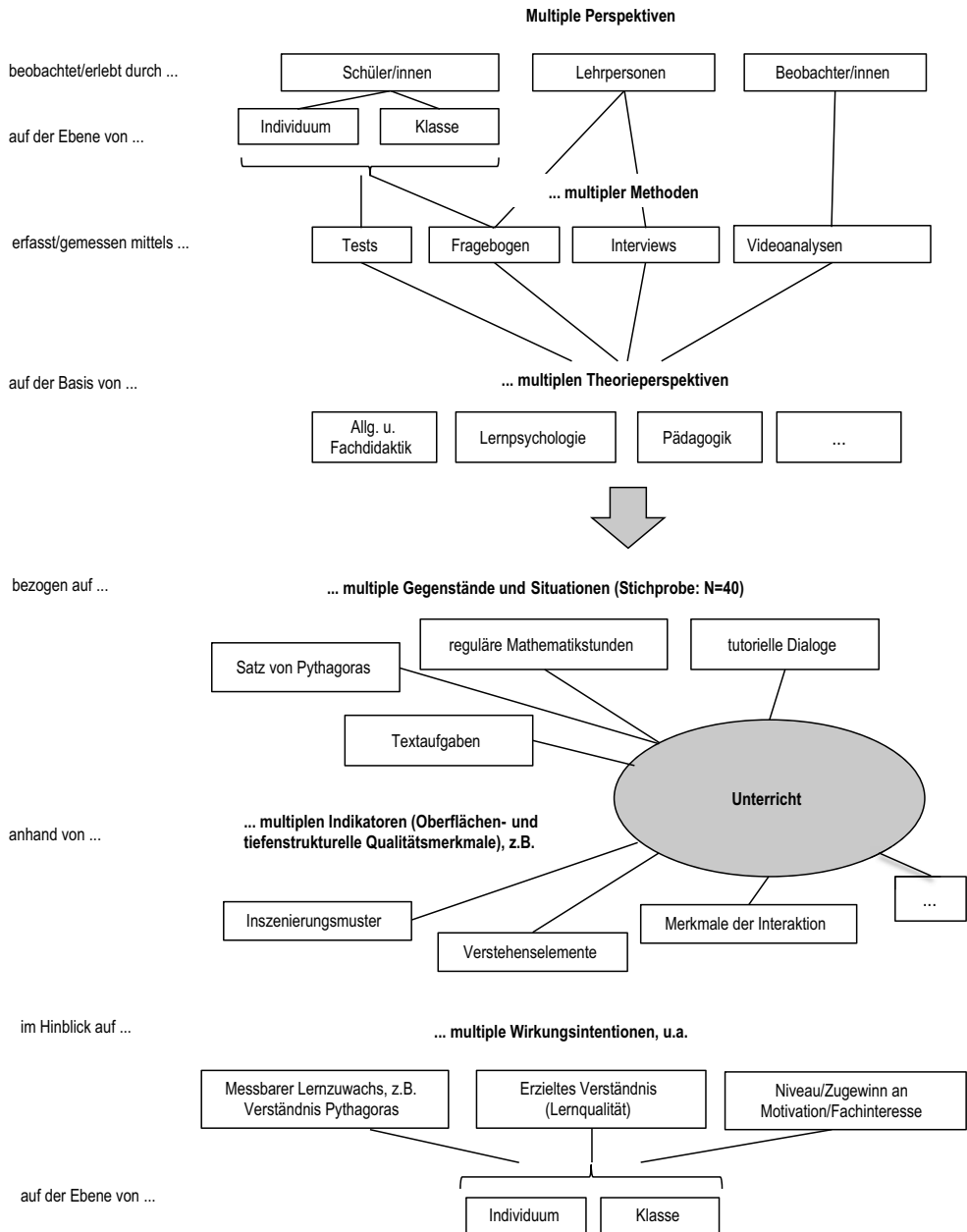


Abb. 1: Methodenintegrativer Forschungsansatz der Pythagoras-Videostudie

- *Multiple Kriterien der Lernwirkung und des Lernerfolgs:* Gestützt auf die pädagogisch begründete und durch die Forschungsliteratur gestützte Annahme, dass Unterricht das Lernen und Leisten von Schülerinnen und Schülern auf mehrdimensionale Weise (positiv oder negativ) beeinflusst, wurden sowohl kognitive Leistungskriterien als auch motivational-emotionale Kriterien als Indikatoren für Unterrichtswirksamkeit bzw. das Erreichen von Lern- und Bildungszielen herangezogen.
- *Multiple Methoden der Datenerhebung, -analyse und -auswertung:* u.a. Kombination schriftlicher und mündlicher Lehrpersonenbefragungen (Fragebogen, halbstrukturierte Interviews) mit schriftlichen Schülerbefragungen, Leistungstests (u.a. zu Beginn und Ende des Schuljahrs und unmittelbar vor und nach den gefilmten Unterrichtseinheiten) und Videoanalysen. Multiple Videoanalysen in mehreren Durchgängen unter Verwendung unterschiedlicher, z.T. aufeinander aufbauender Analysemethoden (quantitativ und qualitativ). Dank einer hinreichend großen Stichprobe (40 Klassen Sekundarstufe 1: 20 Klassen in Deutschland, 20 Klassen in der Schweiz) konnten auf der Basis der Video-, Befragungs- und Testdaten Zusammenhänge zwischen verschiedenen Dimensionen verständnisorientierten Unterrichts und der Qualität der Lernaktivitäten sowie dem Lernerfolg der Schüler/-innen systematisch und unter Berücksichtigung relevanter personen- und klassenbezogener Voraussetzungen mit Hilfe adäquater statistischer Verfahren untersucht werden.

Die in den folgenden Abschnitten 2 bis 4 dargestellten Auswertungen und Ergebnisse, die hier lediglich in zusammenfassender Form dargestellt werden können⁷, nehmen das Konzept der Verständnisorientierung mit Bezug auf die methodische Organisation („Inszenierungsmuster“, Abschnitt 2), die fachdidaktische Qualität (strukturelle Klarheit, Abschnitt 3) sowie die Qualität der Unterrichtskommunikation (Klassengespräche, Abschnitt 4) und deren Beziehung zur Qualität der Lernergebnisse (des erreichten Verständnisses) anhand einer Unterrichtseinheit von drei Mathematikstunden zur Einführung des Satzes von Pythagoras in den Blick. Formen der Triangulation finden sich dabei sowohl je innerhalb der Teilprojekte als auch über diese hinweg. Die Teilprojekte bauen aufeinander auf, wobei jeweils eine neue Theorie-Perspektive erschlossen und mittels i.d.R. mehrfacher Triangulation von Datentypen, Akteurs- und Theorie-Perspektiven in ein kumulativ sich erweiterndes Gesamtbild integriert wird.

Ein Kernstück der Auswertung bilden in allen drei Beispielen die Videoanalysen, die mehrheitlich dem Verfahren der qualitativen Inhaltsanalyse folgten, was sowohl qualitative als auch quantitative Schritte einschliesst (Mayring, 2012). Ein weiteres verbindendes Element stellen die Leistungstests dar, die unmittelbar vor und nach der Unterrichtseinheit zur Einführung des Pythagorassatzes eingesetzt wurden (Lipowsky, Drolinger-Vetter, Hartig & Klieme, 2006). Anders als lernzielorientierte Wissenstests oder

⁷ Die Darstellungen beruhen auf bereits publizierten oder zur Publikation eingereichten Auswertungen; für detailliertere Darstellung verweisen wir auf die angegebenen Original-Publikationen. Mit den vorliegenden Darstellungen sollen v.a. die Analysestrategien sichtbar gemacht und das Potenzial methodenintegrativer Ansätze diskutiert werden.

breit angelegte Kompetenztests bilden diese Tests die Qualität des Verständnisses von Vorkonzepten, die zum Erwerb des Pythagorassatzes erforderlich sind, bzw. das Verständnis des Satzes selbst ab. Das Ergebnis des Nachtests kann also als Erfolgskriterium für einen verständnisorientierten Unterricht in den videografierten Einführungsstunden herangezogen werden. Stellt man dabei das Ergebnis des Vortests in Rechnung, so lassen sich die Kennwerte als Lerngewinn interpretieren, den der jeweilige Unterricht erzielt hat.

Wie in Abbildung 1 angedeutet, lassen sich alle Teilstudien auch auf affektive Kriterien wie den Zugewinn an Motivation und Fachinteresse beziehen. Auf die dazu vorliegenden Analysen kann hier jedoch aus Platzgründen nicht eingegangen werden (vgl. Buff, Reusser, Rakoczy & Pauli, 2011; Hugener et al., 2009; Rakoczy, 2008).

2. Verständnisorientierung als didaktisches Gestaltungsmerkmal: die Rolle der Unterrichtsinszenierung⁸

Die Frage, inwieweit bestimmte Formen der Unterrichtsgestaltung das verständnisvolle Lernen der Schüler und Schülerinnen in besonderem Maße fördern, knüpft an die reformpädagogische Forderung nach „aktiven Methoden“ und die zugrunde liegende Überzeugung an, dass „Verstehen“ in erster Linie durch ein hohes Mass an Selbsttätigkeit und selbstständiger Auseinandersetzung mit den Lerninhalten im Sinne des entdeckenden Lernens gefördert wird. Kritiker haben allerdings stets auch Zweifel an der Wirksamkeit solcher Ansätze im Vergleich zu stärker lehrergelenkten Methoden angemeldet. Die bis heute anhaltenden Kontroversen um die Wirksamkeit problemlösend-entdeckender Modelle der Stoffverarbeitung (vgl. u.a. Mayer, 2004; Tobias & Duffy, 2009) oder auch Formen des „offenen Unterrichts“ (vgl. u.a. Bohl & Kucharz, 2010; Pauli, Reusser & Grob, 2010) machen deutlich, dass die Zusammenhänge zwischen bestimmten Unterrichtsmethoden bzw. Formen der Unterrichtsgestaltung und dem verständnisvollen Lernen der Schülerinnen und Schüler komplex und empirisch nicht hinreichend geklärt sind. So werden in der (fach-)didaktischen Literatur nach wie vor Anforderungen an die methodische Unterrichtsgestaltung im Hinblick auf die Förderung verständnisvollen Lernens formuliert. Beispielsweise werden dem verbreiteten Verfahren des Wissensaufbaus im fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch Gegenentwürfe gegenübergestellt, die stärker auf selbstständiges und kooperatives Lösen von komplexen und anspruchsvollen Problemen setzen. An die Stelle des fragend-entwickelnden Klassengesprächs, in dessen Verlauf ein neuer Begriff oder eine neue Operation unter der Leitung der Lehrperson Schritt für Schritt aufgebaut wird (Aebli, 1983), treten somit zunächst selbstständige Lösungsversuche (individuell und/oder in Kleingruppen), die anschliessend im Klassenverband diskutiert werden. Weiter werden individualisierende, auf vermehrt selbstständiges Lernen ausgerichtete Lehr- und Lernformen zuneh-

⁸ Dieses Kapitel stützt sich auf eine Dissertation von Isabelle Hugener (2008) und weitere, daran anschließende Publikationen (Hugener, Pauli & Reusser, 2007; Hugener et al., 2009).

mend als Mittel der Wahl gesehen, um der wachsenden Heterogenität der Schülerschaft gerecht zu werden (Reusser, Stebler, Eckstein & Mandel, 2012).

Aufgrund der empirischen Evidenz lässt sich die Frage, ob solche „offeneren“ Formen der Unterrichtsinszenierung das verständnisvolle Lernen der Schüler und Schülerinnen ebenso gut oder sogar besser fördern als traditionelle Formen des lehrergeleiteten, fragend-entwickelnden Unterrichts, bisher nicht eindeutig beantworten (Hugener, 2008; Lipowsky, 2009). Neben der verbreiteten Kritik, die sich in jüngerer Zeit vermehrt auch auf ein in der Pädagogik häufig anzutreffendes naives Verständnis von (missverstandenen) „konstruktivistischem“ Lehren und Lernen bezieht (Pauli, 2006a; Reusser, 2006; Tobias & Duffy, 2009), liegen auch positive Befunde vor, in Bezug auf entdeckende, problemorientierte Ansätze vor allem aus Design-Studien und besonders im Hinblick auf differenzierte und multikriteriale Wirkungskriterien (vgl. u.a. Boaler, 2002; Cobb, Yackel & McClain, 2000; de Corte, Verschaffel, Entwistle & van Merriënboer, 2003; Schukajlow et al., 2012). Beispielsweise zeigte in Bezug auf offene, individualisierende Lehr- und Lernformen eine Videostudie zum (alltäglichen) Mathematikunterricht in der deutschsprachigen Schweiz, dass eine Erweiterung des Methodenspektrums durch offenere Lehr- und Lernformen (z.B. „Wochenplanarbeit“) die Leistungsentwicklung weder positiv noch negativ beeinflusste, jedoch mit einer positiveren Unterrichtswahrnehmung und höherem Wohlbefinden der Schülerinnen und Schüler einherging (Pauli, Reusser & Grob, 2010; Pauli, Reusser, Waldis & Grob, 2003).

Vor diesem Hintergrund wurde die Frage nach der Bedeutung unterschiedlicher Formen der Unterrichtsinszenierung auch in der Pythagoras-Videostudie aufgegriffen (Hugener, 2008). Im Folgenden stellen wir ausschnitthaft Ergebnisse zu folgenden Fragen dar:

- Lassen sich in den Unterrichtseinheiten zur Einführung des Satzes von Pythagoras unterschiedliche Formen der Unterrichtsinszenierung (im Folgenden „Inszenierungsmuster“ genannt) bei der Stoffbearbeitung identifizieren?
- Hängen solche Inszenierungsmuster mit zentralen Qualitätsdimensionen eines verständnisorientierten Mathematikunterrichts (erfasst durch Beobachterurteile) sowie dem subjektiv wahrgenommenen Verständnis und der kognitiven Aktivität – und dem Lerngewinn der Schülerinnen und Schüler (Verständnis des Pythagorassatzes) sowie mit motivational-affektiven Dimensionen⁹ – zusammen?

Methodisch gesehen beruhen die Analysen auf der Integration unterschiedlicher Datentypen (Video, Befragungs- und Testdaten), Akteurs- und Theorieperspektiven sowie unterschiedlichen Methoden der Videoanalyse. So wurden die in Tabelle 1 angegebenen Daten und Analyseverfahren verwendet.

⁹ Die dazu gehörenden Methoden, Instrumente und Ergebnisse werden nachfolgend aus Raumgründen nur in Ausschnitten dargestellt (vgl. den letzten Absatz des ersten Kapitels).

Verwendete Daten und Verfahren der Videoanalyse
<p>Videodaten: Unterrichtseinheiten „Einführung des Satzes von Pythagoras“ (3 Mathematikstunden); N = 39 Klassen (D: n = 20, 9. Schuljahr; CH: n = 19, 8. Schuljahr).</p> <p>Videoanalysen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Inhaltsanalytische Basiskodierung</i> der drei Lektionen in 3 Durchgängen (Sozialformen, inhaltliche Aktivitäten, didaktische Funktion der Aktivitäten) (Hugener, Pauli & Reusser, 2006) – Musterbildung durch <i>typenbildendes Verfahren</i> (nach Gerhardt, 1995), ausgehend von der inhaltsanalytischen Kodierung, bezogen auf die Einführungsphase in der ersten von drei Mathematikstunden (qualitatives Analyseverfahren) (Hugener, 2008) – <i>Beobachterurteile der Unterrichtsqualität:</i> „Hoch-inferente Ratings“, bezogen auf die erste der drei Mathematikstunden (Skala „kognitive Aktivierung“, bestehend aus 5 Subskalen, Einschätzung auf 4-stufiger Likert-Skala von 1 = sehr geringe Ausprägung bis 4 = sehr hohe Ausprägung) (Rakoczy & Pauli, 2006)
<p>Schülerdaten:</p> <p>Leistungstests (Lipowsky, Drollinger-Vetter, Hartig & Klieme, 2006)</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Vortest</i> unmittelbar vor aufgezeichneter Unterrichtseinheit (10 Aufgaben, Pythagoras-relevantes Vorwissen) – <i>Nachtest</i> unmittelbar nach aufgezeichneter Unterrichtseinheit (6 Aufgaben, Verständnis des Satzes von Pythagoras) <p>Schriftliche Befragung (Fragebogen, unmittelbar nach der aufgezeichneten Unterrichtseinheit) (Rakoczy, Buff & Lipowsky, 2005)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Selbst eingeschätzte kognitive Lernaktivität (Skala „nachvollziehende Elaboration“; 4 Items, z.B. „In diesen Mathematikstunden habe ich die Erklärungen der Lehrerin verstanden“; Antwortformat 1 = stimmt gar nicht bis 4 = stimmt genau) – Selbst eingeschätztes Stoffverständnis (Antwortformat 1 = überhaupt nicht bis 6 = sehr gut verstanden) – Emotionales Erleben in den aufgezeichneten Unterrichtsstunden (Skalen „negatives“ und „positives“ Erleben, je 4 Items, Antwortformat 1 = nie bis 4 = häufig)

Tab. 1: Verwendete Daten und Verfahren der Videoanalyse (Beispiel 1)

Auf der Basis eines mehrstufigen Vorgehens, das quantitative und qualitative Verfahren der Videoanalyse verband (vgl. Tab. 1), konnten die insgesamt 39 Unterrichtseinheiten drei verschiedenen Inszenierungsmustern *bei der Stoffeinführung*¹⁰ zugewiesen werden:

- darstellendes Inszenierungsmuster (n = 7): Satz des Pythagoras wird im Lehrervortrag dargeboten;
- problemlösend-entwickelndes Inszenierungsmuster (n = 13): charakterisiert durch (1) Problemstellung, (2) gemeinsames Lösen des Problems unter Leitung der Lehrperson im fragend-entwickelnden Klassengespräch;

¹⁰ Auch für den Verlauf der nachfolgenden Vertiefungs- und Übungsphase wurden Inszenierungsmuster rekonstruiert, auf die hier nicht eingegangen werden kann (vgl. Hugener, 2008).

- problemlösend-entdeckendes Inszenierungsmuster (n = 19): charakterisiert durch (1) Problemstellung, (2) Lernende suchen selbstständig (einzeln oder in Kleingruppen) Lösungswege, (3) Vorstellen und Besprechen der Lösungswege im Klassenunterricht.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der TIMSS-1995-Videostudie, die auf eine starke Dominanz des fragend-entwickelnden Vorgehens in deutschen Mathematikstunden der Sekundarstufe 1 hindeuteten (Stigler & Hiebert, 1999), kommen in unserer nicht repräsentativen Stichprobe die stark von der Lehrperson gelenkten (darstellend, fragend-entwickelnd) und die entdeckenden Verfahren bei der Stoffeinführung gleich häufig vor. Dass Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe 1 in Deutschland und der Schweiz bei der Stoffarbeit durchaus unterschiedliche Formen der Unterrichtsinszenierung einsetzen, hatte bereits eine frühere schriftliche Befragung von Lehrkräften aus zwei deutschen Bundesländern und zwei Schweizer Kantonen ergeben, wenn auch dort mit einem geringeren Anteil problemlösend-entdeckender Unterrichtsskripte (Pauli & Reusser, 2003). Was die zweite Forschungsfrage betrifft, ergaben sich (u.a.) folgende Befunde (Hugener, 2008):

- höhere Qualitätsratings für die Unterrichtsstunden mit problemlösend-entdeckendem Inszenierungsmuster (Basis: je die erste der drei Mathematikstunden¹¹) durch Beobachter hinsichtlich des Merkmals „kognitive Aktivierung“ im Vergleich zu den anderen beiden Inszenierungsmustern, kein signifikanter Unterschied zwischen Letzteren (Hugener, 2008);
- kein signifikanter Zusammenhang zwischen Inszenierungsmustern und dem Lerngewinn in Bezug auf das Verständnis des Satzes von Pythagoras (Mehrebenenanalyse, Prädiktion der Nachtestleistung unter Berücksichtigung der Vortestleistung);
- kein signifikanter Zusammenhang zwischen Inszenierungsmustern und der selbst eingeschätzten kognitiven Lernaktivität (nachvollziehende Elaboration);
- geringeres selbst eingeschätztes Stoffverständnis und vermehrte negative Emotionen bei Schülerinnen und Schülern der Klassen mit problemlösend-entdeckendem Inszenierungsmuster im Vergleich zu den beiden andern Inszenierungsmustern der Stoffeinführung.¹²

Die hier zusammenfassend dargestellten Ergebnisse stehen in Einklang mit der Annahme, dass die methodische Gestaltung des Unterrichts (d.h. dessen Oberflächen- oder

11 Diese Entscheidung erfolgte, weil in einem Großteil der Unterrichtseinheiten die Einführungsphase, auf die sich die Zuteilung zum Inszenierungsmuster bezog, während der ersten Stunde oder an deren Ende abgeschlossen war.

12 Demgegenüber zeigte sich in Bezug auf die Gestaltung der nachfolgenden Vertiefungsphasen ein etwas anderes Bild: Jenes Vertiefungs-Inszenierungsmuster, das durch längere, selbstgesteuerte und anspruchsvolle Übungsphasen gekennzeichnet war, ging mit einer positiveren Selbsteinschätzung der Lernmotivation und der kognitiven Lernaktivität einher als zwei andere, stärker durch die Lehrperson gesteuerte Inszenierungsmuster (Hugener, 2008).

Sichtstruktur) für den fachlichen Lerngewinn der Schülerinnen und Schüler weniger ausschlaggebend ist als tiefenstrukturelle Qualitätsmerkmale, deren Ausprägung vermutlich weitgehend unabhängig von der methodischen Gestaltung ist (u.a. Klieme, Lipowsky, Rakoczy & Ratzka, 2006; Kunter & Voss, 2011; Pauli, Reusser & Grob, 2010; Reusser, 2009). Der Schluss, dass die methodische Gestaltung des (Mathematik-)Unterrichts für das verständnisvolle Lernen der Schülerinnen und Schüler gänzlich irrelevant sei, wäre jedoch voreilig. Darauf weist schon der aus reformdidaktischer Sicht auf den ersten Blick irritierende Befund hin, dass die Lernenden ihren Lernerfolg kritischer einschätzten und vermehrt negative Emotionen berichteten, wenn sie nach dem problemlösend-entdeckenden Muster unterrichtet wurden. Positiv gewendet dürfte dies auf die Wahrnehmung erhöhter kognitiver Anforderungen und die damit verbundene Anstrengung hindeuten – und darauf, dass sich eine „Illusion des Verstehens“ (Merenluoto & Lehtinen, 2004) unter der Bedingung eines problemlösend-entdeckenden Vorgehens (in dessen Rahmen ein im Unterricht gestelltes herausforderndes Problem von den Lernenden auch tatsächlich als ein solches wahrgenommen wird) weniger leicht einstellt als bei einem stärker gelenkten Vorgehen (bei dem der rezeptive Modus der Lerner-Aufmerksamkeit die wirklichen Herausforderungen einer Aufgabe bzw. die für tiefes Verstehen kritischen Aspekte der Problemsituation häufig unbemerkt lässt).

Eine genauere Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Merkmalen der Unterrichtsinszenierung und dem Lernerfolg sollte unter Berücksichtigung lernrelevanter Tiefendimensionen und im Hinblick auf multiple Zielkriterien erfolgen (vgl. auch Greeno, 2006a). Dabei stellt sich die Frage, welche Qualitätsmerkmale auf der Ebene der lernpsychologischen Tiefenstrukturen für die Qualität der Lernprozesse entscheidend sind. Die in den vorliegenden Analysen verwendeten Einschätzungen der kognitiven Aktivierung erfassten die Qualität des Lehr- und Lernhandelns relativ global und v.a. inhaltsunspezifisch. Aus fachdidaktischer Perspektive sind es jedoch in erster Linie fachlich-inhaltsbezogene Qualitätsmerkmale, die eine intensive Auseinandersetzung der Schüler/-innen mit den zu erwerbenden mathematischen Konzepten gewährleisten (Drollinger-Vetter, 2011; Hiebert et al., 1997; Renkl, 2011). Es drängt sich deshalb auf, die Qualität der Unterrichtseinheiten zur Einführung des Satzes von Pythagoras in einem nächsten Schritt auch unter fachdidaktischen Gesichtspunkten zu erfassen und damit – im Sinne eines kumulativen Vorgehens – eine weitere Theorieperspektive zu berücksichtigen.

3. Verständnisorientierter Mathematikunterricht – eine fachdidaktische Perspektive¹³

Den Ausgangspunkt des zweiten analytischen Zugangs, auf den wir uns im Folgenden beziehen, bildete ein mathematikdidaktisch spezifiziertes Konzept verständnisorientierten Mathematikunterrichts (Drollinger-Vetter, 2011). Demnach wird verständnisvolles

¹³ Dieses Kapitel stützt sich auf die Dissertation von Barbara Drollinger-Vetter (2011).

Lernen auf kognitionspsychologischer Grundlage als aktiver Strukturaufbau verstanden (Aebli, 1983), indem vorhandene Wissensstrukturen erweitert, differenziert und neu verknüpft werden. „Verstehen“ meint aus dieser Sicht „Sinnstiftung“ durch das Herstellen von konzeptspezifischen Verknüpfungen (Aebli, 1980/81; Drollinger-Vetter, 2011). Unterricht ist dann verstehensorientiert, wenn er möglichst vielen Lernenden in einem Prozess erlebten „Sinnflusses“ (Aebli, 1980/81) ermöglicht, diese bedeutungshaltigen Verknüpfungen auch mitzukonstruieren bzw. nachzuvollziehen. Das heisst, die Qualität der Verständnisorientierung des Mathematikunterrichts bemisst sich daran, inwieweit es gelingt, bei den Schülerinnen und Schülern durch kognitiv aktivierende, auf die mathematischen Konzepte ausgerichtete, aufgaben- und prozessbezogene Impulse die Wahrnehmung und Verknüpfung jener *inhaltlichen* Wissensselemente anzuregen, die für den Bedeutungsgehalt eines Konzepts zentral sind (Drollinger-Vetter, 2011; Hiebert et al., 1997; Schoenfeld, 1992).

Am Beispiel des Satzes von Pythagoras hat Drollinger-Vetter eine Reihe von Verknüpfungen herausgearbeitet, welche für ein tiefes Verständnis dieses Konzepts als besonders relevant erscheinen. Dazu gehören zunächst Verknüpfungen innerhalb des Konzepts, die sozusagen seine „Binnenstruktur“ ausmachen. Drollinger-Vetter (2011) bezeichnet diese Verknüpfungen als „Verstehenselemente“. Um den Satz des Pythagoras verstanden zu haben, muss man beispielsweise verstanden haben, dass dieser nur im rechtwinkligen Dreieck gilt oder dass es zwei Typen von Seiten gibt (Katheten, Hypotenuse). Auch Verknüpfungen zwischen unterschiedlichen Repräsentationen des Satzes sowie mit anderen Konzepten sind für das Verständnis des Satzes bedeutsam. Wichtig ist somit, dass die bedeutsamen konzeptspezifischen Verstehenselemente auch tatsächlich im Unterricht angeboten und in der Mikrostruktur seines Ablaufs als Lerngelegenheiten im Auge behalten werden.

Auf dieser Grundlage hat Drollinger-Vetter (2011) am Beispiel der Einführung des Satzes von Pythagoras drei Qualitätsmerkmale eines verständnisorientierten Wissensaufbaus im Mathematikunterricht vorgeschlagen und in ein Analyseinstrument zur Erfassung der fachdidaktischen Qualität der Pythagoras-Unterrichtseinheit umgesetzt (Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006): (1) die explizite Thematisierung der Verstehenselemente, (2) die Qualität der Repräsentationen des Satzes und (3) die strukturelle Klarheit des Unterrichts, welche eine Verlaufsqualität beschreibt. Diese fachdidaktischen Qualitätsmerkmale sind nach Drollinger-Vetter konzeptspezifisch, jedoch unabhängig von den verwendeten Unterrichtsmethoden. Das Analyseinstrument umfasste mehrere Teilanalysen, die teilweise aufeinander aufbauen. Herzstück ist die Kodierung der Verstehenselemente anhand einer Liste („kommt nicht vor / kurz vor / ausführlich vor“). Dazu kommen mehrere Rating-Skalen, anhand derer eine Einschätzung des Unterrichts hinsichtlich der Ausprägung der Qualitätsdimensionen (z.B. strukturelle Klarheit) erfolgt.

Auf der Basis der Analysen von Drollinger-Vetter und Lipowsky lässt sich die im vorhergehenden Kapitel dargestellte Erfassung der Verständnisorientierung mit Fokus auf Unterrichtsgestaltung und (inhaltsunspezifisch erfasste) kognitive Aktivierung durch eine stärker auf die Lerninhalte fokussierende, fachdidaktisch begründete Ana-

lyse erweitern. Im Folgenden stellen wir – wiederum in Form eines zusammenfassenden Überblicks – Ergebnisse zu folgender Fragestellung dar: Welche Rolle spielt die fachdidaktische Qualität des Unterrichts für den (objektiv gemessenen) Lernerfolg und die (subjektiv eingeschätzte) Qualität der Lernaktivitäten der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf das Verständnis des Satzes von Pythagoras? Wir greifen dabei exemplarisch eine Analyse heraus, deren Datenbasis in Tabelle 2 dargestellt ist.

Verwendete Daten und Verfahren der Videoanalyse
<p><i>Videodaten:</i> „Theoriephasen“ (= Phasen, in denen der Satz eingeführt, bewiesen, diskutiert wird, ohne die Phasen, in denen Übungsaufgaben gelöst werden; bestimmt aufgrund der <i>Basiskodierung</i>, vgl. Tab. 1) in den Unterrichtseinheiten „Einführung des Satzes von Pythagoras“ (3 Mathematikstunden); N = 38 Klassen</p> <p><i>Videoanalysen</i> (Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einschätzung der Theoriephasen hinsichtlich des Merkmals „strukturelle Klarheit“ (Einschätzung auf 4-stufiger Skala von 1 = gering bis 4 = hoch anhand von vier Kriterien: Qualität der Verstehenselemente, Verknüpfung von Repräsentationen, Qualität der Visualisierungen, Kohärenz von Satz- und Beweisphasen)
<p><i>Schülerdaten:</i></p> <p>Leistungstests (vgl. Tab. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Vortest</i> unmittelbar vor aufgezeichneter Unterrichtseinheit – <i>Nachtest</i> unmittelbar nach aufgezeichneter Unterrichtseinheit <p>Schriftliche Befragung (Fragebogen, unmittelbar nach der aufgezeichneten Unterrichtseinheit):</p> <ul style="list-style-type: none"> – selbst eingeschätzte kognitive Lernaktivität (Skala „nachvollziehende Elaboration“) (vgl. Tab. 1) <p>Kontrollvariablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kognitive Grundfähigkeit (KFT) und mathematikbezogenes Interesse (vgl. Tab. 3)

Tab. 2: Verwendete Daten und Verfahren der Videoanalyse (Beispiel 2)

Die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der fachdidaktischen Qualität (Skala „strukturelle Klarheit“) und dem Lernerfolg erfolgte mittels Mehrebenenanalyse. Tatsächlich erwies sich das Merkmal „strukturelle Klarheit“ als signifikanter Prädiktor der Nachtestleistung unter Berücksichtigung des mittleren Vorwissens auf Klassenebene sowie Vorwissen, Intelligenz und Interesse auf Schülerebene. Eine höhere Ausprägung der strukturellen Klarheit geht somit mit einem größeren Lerngewinn in Bezug auf das Verständnis des Satzes von Pythagoras einher (Drollinger-Vetter, 2011). Im Vergleich aller in unserer Studie untersuchten Qualitätsmerkmale stellen die strukturelle Klarheit und weitere mit dem Analyseinstrument von Drollinger-Vetter und Lipowsky (2006) erfasste Aspekte der fachdidaktischen Qualität die besten Prädiktoren des Lernerfolgs in Bezug auf die Unterrichtseinheit zur Einführung des Satzes von Pythagoras dar.

Setzt man im Sinne einer Triangulation von zwei Perspektiven (Schüler, Beobachter) die strukturelle Klarheit mit der von den Schülern und Schülerinnen eingeschätzten

kognitiven Lernaktivität in Beziehung, zeigt sich zwischen den Perspektiven ein signifikanter Zusammenhang (vgl. Abbildung 2): Je höher die Ausprägung der strukturellen Klarheit aus Beobachtersicht ist, desto günstiger schätzen die Schülerinnen und Schüler ihre eigene kognitive Lernaktivität (nachvollziehende Elaboration) ein.

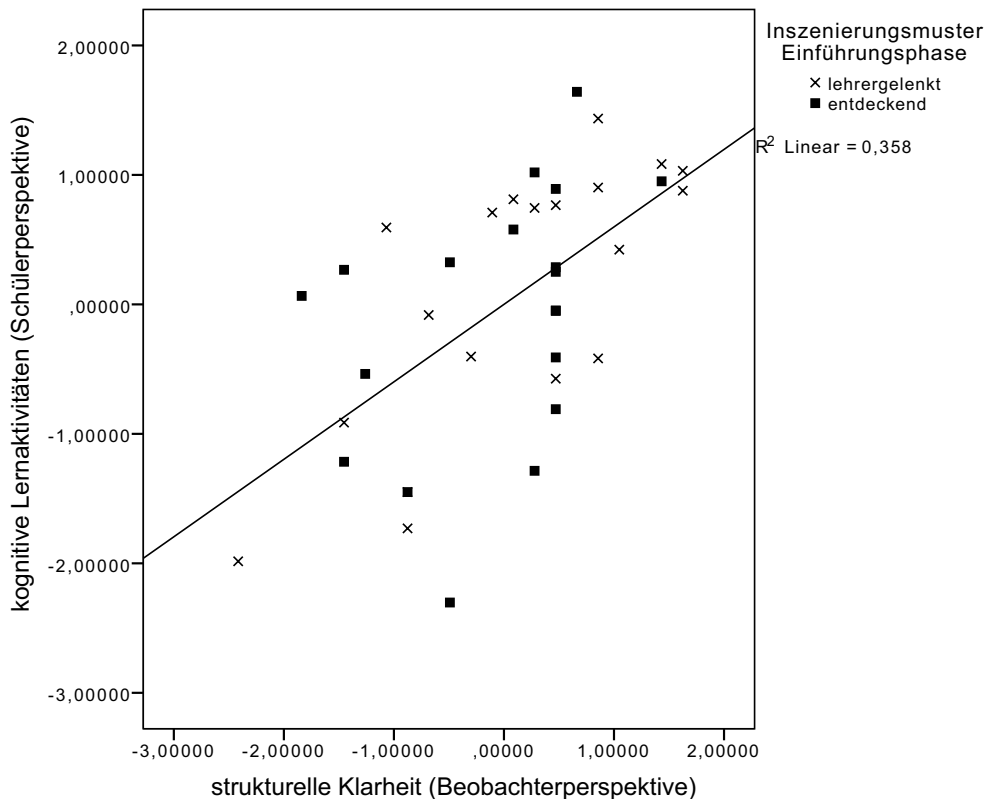


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzungen der kognitiven Lernaktivitäten (Schülerperspektive) und struktureller Klarheit (Beobachterperspektive) – jedes Quadrat bzw. jedes Kreuz stellt eine der 38 einbezogenen Klassen dar, situiert anhand der Ausprägung der kognitiven Lernaktivitäten aus Schülersicht einerseits und der strukturellen Klarheit aus Beobachtersicht andererseits

Dies deutet darauf hin, dass mit der fachdidaktischen Qualität eine Qualitätsdimension des Unterrichts erfasst wurde, die nicht nur aus der Aussensicht geschulter Experten, sondern auch aufgrund der subjektiven Lernerfahrungen der Schülerinnen und Schüler bedeutsam ist und zudem mit einem signifikant höheren Lerngewinn einhergeht. Die Übereinstimmung beider Perspektiven spricht zudem gegen eine (häufig vermutete) Diskrepanz von Vermittlungsabsicht und Aneignungsoption (Helsper, 2011): Unterricht *kann durchaus gelingen*, wenn Lehrpersonen in der Unterrichtsgestaltung zentrale Qua-

litätsmerkmale und Bedingungen der Produktivität von Lernprozessen beachten und diesen in der Gestaltung des Lernangebots auf nachhaltige Weise Rechnung tragen.

Darüber hinaus zeigt die Abbildung in einer weiteren Triangulation theoretischer Perspektiven, dass eine von den Lernenden wie auch Experten gleichermaßen hoch eingeschätzte Verständnisorientierung sowohl mit einem lehrergelenkten (darstellend, fragend-entwickelnd) als auch mit einem problemlösend-entdeckenden Inszenierungsmuster in der Einführungsphase verwirklicht werden kann. Damit illustrieren diese Ergebnisse in methodischer Hinsicht den kumulativen Aspekt des methodischen Ansatzes, indem bereits vorliegende Analysen und Ergebnisse schrittweise in weiter gehende Auswertungen – unter Verwendung zusätzlicher Analyseinstrumente und -methoden – integriert werden, um eine weitere Theorieperspektive zu berücksichtigen. Dieser Logik folgt auch unser letztes Beispiel.

Mit Hilfe der Verstehenselemente und der strukturellen Klarheit wird auf fachdidaktischer Grundlage untersucht, inwieweit der Unterricht eine aktive Auseinandersetzung mit den fachlichen Inhalten anregt. Solche Auseinandersetzungen finden in der Regel in einem sozialen Kontext statt und werden durch soziale Interaktion wirksam unterstützt, sei es durch die Lernunterstützung bei der Bearbeitung von Aufgaben und beim Lösen von Problemen, sei es durch Verständigungsprozesse in Unterrichtsgesprächen im Sinne der kollektiven Wissensgenerierung. Dies legt nahe, in einem nächsten Schritt auch noch die Qualität der Unterrichtskommunikation in den Blick zu nehmen.

4. Der Beitrag der Gesprächsqualität zum verständnisvollen Lernen im Mathematikunterricht

Die Qualität der Unterrichtskommunikation ist sowohl für das konzeptuelle Lernen als auch für die Entwicklung überfachlicher Kompetenzen von Bedeutung (vgl. u.a. Lampert & Cobb, 2003; Littleton & Howe, 2010; Mercer & Howe, 2012; Resnick et al., 2010; Schwarz et al., 2009). Was aber zeichnet qualitätsvolle Unterrichtskommunikation aus?¹⁴ Schon vor Jahrzehnten ist die Frage nach Merkmalen wirksamer Klassengespräche im Rahmen des Prozess-Produkt-Ansatzes häufig untersucht worden. Fokussiert wurden dabei jeweils einzelne Merkmale von Klassengesprächen, insbesondere die Qualität der Lehrerfragen, die darauf folgende Wartezeit oder das Lehrerfeedback (Brophy, 2006). Die Bedeutung kognitiv aktivierender Lehrerfragen und Impulse für die Förderung verständnisvoller Lernprozesse, die aus theoretischer Sicht u.a. von Aebli (1961)¹⁵ hervorgehoben wurde, belegen auch neuere Untersuchungen (Nathan & Kim, 2009; Nystrand, Wu, Gamoran, Zeiser & Long, 2003). Auf der Grundlage soziokultureller Lehr- und Lernkonzepte, die von einem engen Zusammenhang zwischen der Teil-

14 Wir beschränken uns im Folgenden auf Klassengespräche und lassen andere Formen der Unterrichtskommunikation, wie z.B. Schülergespräche oder individuelle Lernunterstützung, unberücksichtigt.

15 Im Kapitel: „Die Lehrerfrage und der fragelose Unterricht“ (S. 139-161).

nahme an diskursiven Aktivitäten und dem konzeptuellen Verstehen ausgehen, wird in der neueren Forschungsliteratur zudem immer mehr auch die wichtige Rolle substantieller Partizipationsmöglichkeiten der Schüler und Schülerinnen am Gespräch hervorgehoben (Greeno, 2006b; Mercer & Howe, 2012). Gesprächsmodelle wie „Accountable Talk“ (Resnick et al., 2010), „Dialogic Teaching“ (Alexander, 2004) oder „Dialogic Learning and Instruction“ (Renshaw, 2004) charakterisieren produktive Klassengespräche als Annäherung an disziplinäre Fachdiskussionen, die eine aktive und verantwortliche Partizipation und damit ein Mitdenken der Schüler und Schülerinnen an einer diskursiven und generativ verstandenen Wissenskonstruktion fordern und fördern.

Vor diesem Hintergrund stellte sich im Rahmen der Pythagoras- und deren Fortsetzungsstudie DidKom die Frage, wie die Qualität der Klassengespräche über die erfassten Merkmale der allgemeindidaktischen und fachdidaktischen Qualität hinaus zum Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler beiträgt. Um diese Frage empirisch bearbeiten zu können, wurden sämtliche Klassengespräche der Unterrichtseinheit zur Einführung des Satzes von Pythagoras analysiert. Das verwendete Analyseinstrument ermöglichte eine Quantifizierung relevanter Qualitätsaspekte und damit eine systematische Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den erfassten Merkmalen der Gesprächsqualität und dem Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler. Das auf einem von Kobarg und Seidel (2003) entwickelten Kategoriensystem basierende Instrument wurde zu diesem Zweck an das vorliegende Datenmaterial adaptiert und inhaltlich erweitert (Pauli, 2006b)¹⁶, z.T. unter Verwendung eines Kategoriensystems von Hiebert und Wearne (1993). Als Indikatoren produktiver Gespräche wurde u.a. erfasst, inwieweit Lehrerfragen auf anspruchsvolle mathematisch-kognitive Aktivitäten der Schüler zielten, inwieweit Lehrerreaktionen auf Schülerbeiträge eine konstruktive Auseinandersetzung und Weiterführung von Ideen förderten, welche Funktion Schülerbeiträgen im Gespräch zukam (Schüler als Stichwortgeber oder gleichberechtigte Dialogpartner/innen) oder ob Schülerbeiträge eine Begründung enthielten. Die im Folgenden – wiederum als zusammenfassender Überblick – dargestellten Ergebnisse beruhen auf den in Tabelle 3 angegebenen Daten und Verfahren der Videoanalyse.

Für die Datenauswertung wurden die prozentualen Anteile der einzelnen Kategorien an den Lehrer- und Schüleräußerungen (bzw. Art der Fragen am Total der Lehrerfragen/Impulse) berechnet. In Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen (vgl. z.B. Richert, 2005) zeigen die Auswertungen, dass die Klassengespräche insgesamt durch einen hohen Anteil an Lehrerfragen, Schülerantworten auf Lehrerfragen und kurzen Evaluationen durch die Lehrperson charakterisiert sind, was auf die bereits 1979 von Mehan beschriebene I-R-E-Struktur (Initiation – Reply – Evaluation) der Gespräche hinweist. Damit ist jedoch nicht zwingend auch ein tiefes kognitiv-mathematisches Anspruchsniveau oder eine weitgehend passive Schülerrolle im Sinne von Stichwortgebern festgelegt (Wells, 1993). Darauf weist in unseren Daten z.B. ein relativ hoher Anteil (rund

16 Den hier dargestellten Analysen liegt eine überarbeitete Fassung des 2006 publizierten Kategoriensystems zugrunde, die sich in einigen Punkten davon unterscheidet (Pauli, Ineichen & Suhner, 2009).

Verwendete Daten und Verfahren der Videoanalyse
<p><i>Videodaten und Analyseverfahren:</i></p> <p><i>Klassengespräche</i> in den Unterrichtseinheiten „Einführung des Satzes von Pythagoras“ (3 Mathematikstunden); N = 38 Klassen: Kodierung jeder Lehrer- und jeder Schüleräußerung mit Hilfe eines Kategoriensystems (Pauli, 2006b, basierend auf Kobarg & Seidel, 2003):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lehreräußerungen (Total 7539): Dimensionen 1) Art der Äußerung (u.a. Frage/Impuls, kurze Antwort, Erklärung usw.); 2) Art der Rückmeldung (u.a. keine RM, kurze RM, Revoicing, Aufgreifen der Schüleräußerung); 3) mathematisch-kognitives Niveau der Fragen/Impulse (u.a. „einfache Recall-Fragen“, „Verknüpfungsfragen“, die anspruchsvollere mathematische Denkprozesse erfordern, Fragen nach Begründung/Erklärung usw.) – Schüleräußerungen (Total 7048): Dimensionen 1) Art der Äußerung (u.a. Antwort auf Lehrerfragen, Antwort auf Schülerfragen, Vorschlag usw.); 2) Funktion der Äußerung im Gespräch (Schüler als Stichwortgeber vs. gleichberechtigter Beitrag zur Diskussion); 3) Begründungen (Schülerantwort enthält eine vs. keine Begründung) <p><i>Theoriephasen in den Pythagoras-Unterrichtseinheiten:</i> Beurteilung der fachdidaktischen Qualität (Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006): Skala „strukturelle Klarheit“ (vgl. Tab. 2)</p>
<p><i>Schülerdaten:</i></p> <p>Leistungstests (vgl. Tab. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Vortest</i> unmittelbar vor aufgezeichneter Unterrichtseinheit – <i>Nachtest</i> unmittelbar nach aufgezeichneter Unterrichtseinheit <p>Schülerfragebogen (Befragung zu Beginn des Schuljahres):</p> <ul style="list-style-type: none"> – „Mathematikbezogenes Interesse“ (9-Item-Skala, z.B. „Mathematik ist spannend“, Antwortformat 1 = stimmt gar nicht bis 4 = stimmt genau) (Rakoczy et al., 2005)

Tab. 3: Verwendete Daten und Verfahren der Videoanalyse (Beispiel 3)

34%) von mathematisch-kognitiv anspruchsvollen Lehrerfragen („Verknüpfungsfragen“) sowie von Schülerbeiträgen hin, die als „gleichberechtigt“ (vs. Stichwortgeber) eingestuft werden konnten (44%).

Auf der Basis einer explorativen Faktorenanalyse, in die 14 Kategorien der Schüler- und Lehreräußerungen einbezogen wurden¹⁷, konnten drei Skalen gebildet werden, die drei Dimensionen der Klassengespräche beschreiben. Die erste Skala, die wir im Folgenden als „ko-konstruktives Gespräch“ bezeichnen, umfasst vier Kategorien, die sowohl auf ein höheres mathematisch-kognitives Anspruchsniveau als auch auf eine aktive und substanzielle Rolle der Lernenden bei der Wissensgenerierung hindeuten (Verknüpfungsfragen/Fragen nach Erklärungen und Begründungen/Schülerbeiträge, die eine Begründung enthalten/gleichberechtigte Schülerbeiträge). Eine zweite Skala, die wir als „Interaktionsunterstützung“ bezeichnen, umfasst Kategorien, die auf Unterstüt-

¹⁷ Extrem selten auftretende Kategorien wurden nicht einbezogen. Für die Faktorenanalyse wurden alle Werte z-transformiert, da sie sich als prozentuale Anteile auf unterschiedliche Gesamtmengen beziehen.

zung und Anregung der Diskussion hinweisen (Reflexionsfragen/Aufgreifen von Schülerbeiträgen/explicites Weitergeben von Schülerbeiträgen an die Klassen/geringer Anteil von Rückmeldungen der Kategorie „kurze Evaluation“). Die dritte Skala, die wir als „Schülerinitiativen“ bezeichnen, umfasst drei Kategorien, die selbst-initiierte Beiträge der Schüler und Schülerinnen kennzeichnen (Schülerfragen/Schülervorschläge/geringer Anteil von Schülerantworten auf Lehrerfragen).

Auf der Basis dieser drei Skalen wurde mittels Mehrebenenanalysen untersucht, ob die Qualität der Klassengespräche die Schülerleistung im Nachtest unter Berücksichtigung der Vortestleistung und des Schülerinteresses vorhersagt. Dies war nur bei der Skala „ko-konstruktives Gespräch“ der Fall. Dieser Effekt blieb auch dann bestehen, wenn die Skala „strukturelle Klarheit“, die sich als hoch bedeutsam für den Lernerfolg erwiesen hatte (vgl. Kap. 3), als weiterer Prädiktor in die Analyse einbezogen wurde. Die Qualität der Klassengespräche trägt somit neben der fachdidaktischen Qualität der Theoriephasen zur Vorhersage des Lernerfolgs der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf das Verständnis des Satzes von Pythagoras bei.

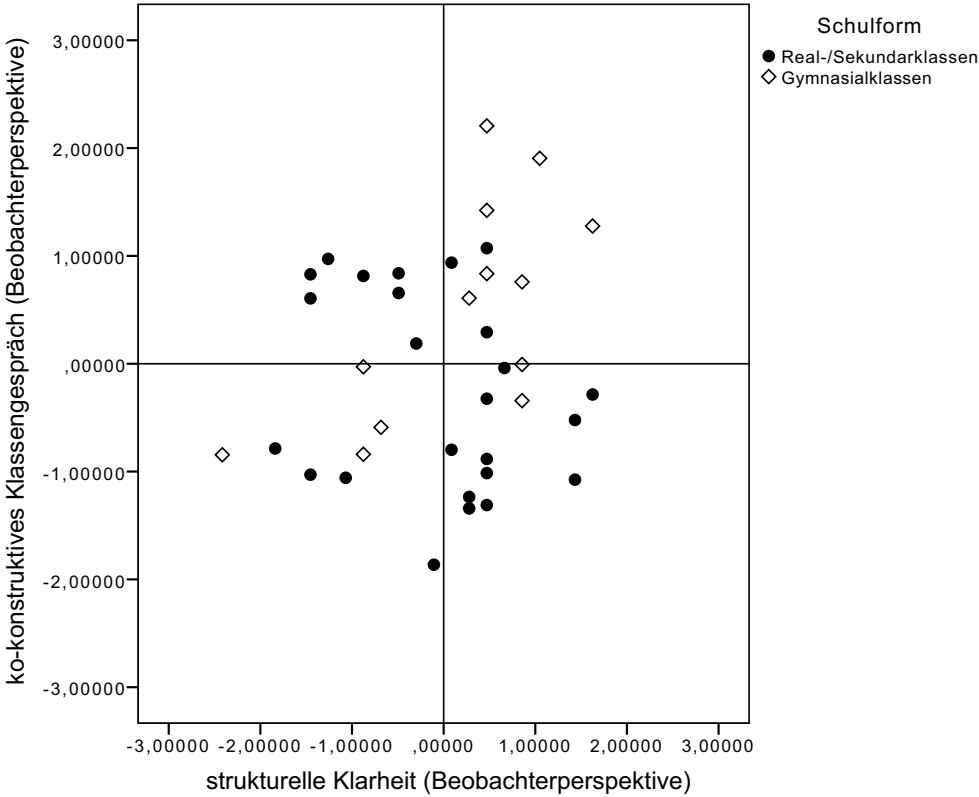


Abb. 3: Zusammenhang zwischen den Skalen „anspruchsvolles Klassengespräch“ und „strukturelle Klarheit“ (Beobachterperspektive) – jeder schwarze Punkt stellt eine Real- bzw. Sekundarklasse, jede weiße Raute eine Gymnasialklasse dar

Auf dieser Basis stellt sich die Frage, inwieweit es Lehrpersonen gelingt, in ihrem Unterricht eine gleichermaßen hohe Ausprägung beider Merkmale zu verwirklichen. Die Antwort lässt sich aus dem Streudiagramm in Abbildung 3 ablesen.

Wie das Streudiagramm in Abbildung 3 zeigt, lassen sich in unserer Stichprobe diesbezüglich einige „Optimalklassen“ identifizieren (Quadrant rechts oben). Dabei zeigt sich allerdings ein Zusammenhang mit der Schulform (Gymnasialklassen vs. Sekundar- bzw. Realklassen). Den Lehrpersonen der Gymnasialklassen scheint die gleichzeitige Verwirklichung beider Qualitätsmerkmale eher zu gelingen als jenen der Real- und Sekundarschulklassen. Abbildung 3 legte nahe, in einem nächsten Schritt wieder zu den Videoaufnahmen zurückzukehren und beispielsweise mit Hilfe tiefer gehender qualitativer Analysen Aufschluss darüber zu gewinnen, wie es Lehrkräften in „Optimalklassen“ gelingt, eine diskursive Gesprächskultur mit einer kohärenten und klar strukturierten Stoffarbeit zu verbinden.

5. Diskussion

Wie steht es nun um den inhaltsbezogenen und methodologischen Ertrag der vorgestellten Analysen zum Begriff des „verständnisorientierten Unterrichts“ und zu den Bedingungen seiner Wirksamkeit auf das Schülerlernen? Was tragen die Analysen zum Verständnis des Zusammenspiels qualitativer und quantitativer methodologischer Vorgehensweisen bei? Und inwiefern führt das in unserem Design angelegte mehrmethodische Vorgehen zu einem Mehrwert in Hinsicht auf die Beantwortung der Forschungsfrage?

Zum inhaltlichen Ertrag:

Vergegenwärtigen wir uns nochmals den Zusammenhang der drei Teilstudien, in denen es darum ging, durch aufeinander aufbauende Analysen und die Triangulation von Perspektiven und Methoden den Beitrag von theoretisch für bedeutsam gehaltenen didaktischen Bedingungen für verständnisvolles Lernen auszuloten und zu einem sich erweiternden Gesamtbild zu integrieren.

Bei der *ersten* Analyse, die sich auf die Bedeutung unterschiedlicher Unterrichtsinszenierungen für verständnisvolles Lernen bezieht, wurden über zwei methodische Zugänge (Fragebogen, Videoanalysen) zwei Personen-Blickwinkel (Schüler, Beobachter) trianguliert und die Ergebnisse zu den Daten eines dritten methodischen Zugangs (Leistungstest) mehrbenenanalytisch in Beziehung gesetzt. Die Ergebnisse relativieren die Bedeutung der bei der Einführung des Satzes gewählten Inszenierungsformen für das Lernqualitätserleben der Schülerinnen und Schüler und für ihren Lerngewinn. Gleichzeitig verweisen sie auf die Bedeutung affektiver Komponenten für das Erleben des Verstehens und der eigenen Verarbeitung. Beim *zweiten*, fachdidaktisch ausgerichteten Zugang, der an die Ergebnisse der ersten Analyse anschließt, wurden dieselben Perspektiven (Schüler- und Beobachtersicht) aufgegriffen, jedoch erfolgten die Videoanalysen aus Beobachtersicht diesmal unter einer fachdidaktisch-tiefen-

strukturellen Theorieperspektive: jener des durch Unterricht ermöglichten Sinnflusses in der strukturklaren Verknüpfung konzeptspezifischer Verstehenselemente. Auch hier wurden die Ergebnisse aufwändiger Videokodierungen zum durchgeführten Leistungstest in Beziehung gesetzt. Sodann wurden die Sichtweisen von Beobachtern und Schülern (wie bei Analyse 1) erneut untereinander und zusätzlich mit der Theorieperspektive von Analyse 1 (Beitrag der Inszenierungsmuster zum Pythagorasverständnis) trianguliert, was zu erweiterten Erkenntnissen hinsichtlich der differenziellen Wirksamkeit von Merkmalen der Oberflächenstruktur versus solchen der fachdidaktischen Tiefenstrukturen des verstehensbezogenen Lernens führte (vgl. Abb. 2). Kennzeichnend für den *dritten*, an die vorangehenden Analysen anknüpfenden Zugang ist das Hinzutreten einer weiteren theoretisch motivierten Perspektive auf die Qualität des Unterrichts: der diskursiv-interaktiven Qualität des Klassengesprächs als Mittel der Verständigung über den Unterrichtsgegenstand. Nach der Inhaltsanalyse von Lehrer- und Schüleräußerungen in den Klassengesprächsphasen der drei Pythagoraslektionen und der Triangulation des neu gewonnenen Blickwinkels mit der fachdidaktischen Perspektive zeigte sich in der anschließenden Mehrebenenanalyse, dass *sowohl* die fachdidaktische Qualität der Theoriephasen *als auch* die ko-konstruktive Qualität der Unterrichtskommunikation für die Pythagoras-Testleistung relevant sind.

Welches Gesamtbild lässt sich aus den Analysen mit Bezug auf die soziale Form und die Spezifik von Unterricht als fachdidaktisch und diskursiv geprägte Gelegenheitsstruktur für verständnisvolles Lernen gewinnen? Relativ unabhängig von der Form der Inszenierung der Unterrichtseinheiten erleben Schülerinnen und Schüler die verstehensbezogene Lernqualität des Unterrichts als hoch und stellen sich dementsprechend positive Lernergebnisse ein, wenn es den Lehrpersonen in der Mikrostruktur der von ihnen verantworteten Unterrichtsinteraktion gelingt, fachdidaktisch gehaltvolle, konzeptspezifisch strukturklare und in der Gesprächsführung ko-konstruktiv gestaltete, als unterstützend wahrgenommene Lerngelegenheiten zu schaffen und mitdenkend zu gestalten.

Zum methodologischen Ertrag:

Den Kern, in dem in allen unseren bisherigen Auswertungen qualitative und quantitative Analyseschritte zusammenkommen, stellen die Videoanalysen dar, in denen inhaltsanalytisch zwischen Fallbetrachtung, Kategorienbildung und -zuordnung oszilliert wird bzw. interpretativ gewonnene Qualitäten in kodierbare und damit quantitativ weiter verarbeitbare Information überführt werden. Alle Theorieperspektiven auf Verständnisorientierung – „methodische Unterrichtsorganisation“, „fachdidaktische Qualität“ sowie „Qualität der Unterrichtskommunikation“ – wurden durch aufwändig gestaltete *inhaltsanalytische* Verfahren erschlossen, die im Methodenspektrum eine Mittelstellung zwischen qualitativen und quantitativen Verfahren einnehmen. Dadurch, dass qualitative Inhaltsanalysen (vgl. Mayring, 2012) zuerst induktiv-fallbezogen über interpretative Prozesse zu (theoriegeleiteten) Kategorienbildungen und danach (unter Beachtung der Übereinstimmung von Beobachterurteilen) zu deren regelgeleiteten Zuordnung zu Realitätsausschnitten führen (Kodierung), sind sie das Mittel der Wahl einer Forschungsstrategie, die durch die Weiterverarbeitung interpretativ gewonnener Kate-

gorien qualitative und quantitative Analysen zu verbinden sucht. Entscheidend für eine nicht bloß formal-methodisch korrekte, sondern auch inhaltlich gehaltvolle Integration interpretativer und quantifizierender Forschungsschritte ist deshalb die Qualität einer eng an die Videodaten gekoppelten kognitiven Phänomenologie. Das heißt, zur Kodierung verwendete Kategorien können nur dann Validität beanspruchen, wenn sie in sorgfältiger Verstehensarbeit auf der Videodatenebene rekonstruiert wurden. Vor aller Kodierung muss das Beobachtungsmaterial ausführlich studiert und nach (theoretisch verankerten) Kriterien auf seine Eignung zur Rekonstruktion von intersubjektiv graduierbaren Kategorien eingeschätzt werden.

In einer solchen Optik ist es denn auch nicht hilfreich, kontrastiv von inkommensurablen Methodenzugängen zu sprechen (vgl. Mayring, 2012). Gruschkas (2012) Bemerkung, die Unterscheidung in eine qualitative oder quantitative Forschung sei „irreführend: Jede Weise der Forschung bestimmt Qualitäten und führt auf Quantitäten“, ist zuzustimmen. Ergänzen lässt sich, dass auch quantitative Befunde nur dann ihre volle Bedeutung gewinnen, wenn die dahinter liegende Qualität im Prinzip rekonstruierbar bleibt. Das ist bei Videodaten, auf die beliebig zurückgegriffen werden kann und die sich auch zeitversetzt re-analysieren lassen, der Fall. Entscheidend – nicht nur bei videobasierter Forschung – ist nicht, ob gezählt oder phänomenologisch rekonstruiert wird, sondern ob die Forschungsschritte intersubjektiv nachvollziehbar sind und die erzielten Ergebnisse im Lichte von Forschungszielen den Potenzialen von in Umfang und Qualität sich unterscheidenden Datensätzen gerecht werden.

Insgesamt kann somit das Potenzial der Videografie für eine Überwindung der Dichotomie zwischen qualitativer und quantitativer Forschung als hoch veranschlagt werden, was einerseits mit der Ganzheitlichkeit und Dichte, Unmittelbarkeit, Konkretheit und Anschaulichkeit von Videodaten, andererseits mit der Möglichkeit ihrer technischen Fixierung (Permanenz) und der dadurch ermöglichten wiederholten Betrachtung und Analyse in beliebigen Auflösungsgraden aus unterschiedlichen Personen-, Disziplin- und Theorieperspektiven zusammenhängt (vgl. auch Erickson, 2006)¹⁸; und dies nicht bloß auf (statische) Einzelmerkmale oder wenige Variablen gerichtet, sondern mit Bezug auf nuancierte Analysen komplexester Prozesse und vielschichtiger, sozial konstruierter Interaktionsverläufe, bei denen es keine einfachen Kausalitäten und keine durchsichtigen Abhängigkeiten gibt. Weiter erlauben Videostudien in ihrer Offenheit für nicht antizipierte Phänomene es auch immer wieder, neue Kategorien aus dem Ma-

18 Erickson (2006) spricht in einem einprägsamen Bild von der „Weisheit des Waldes“, die man gewinnt, wenn man sich in quantitativ-statistischen Analysen einen Überblick über Zusammenhänge zwischen Variablen in einer grossen Stichprobe verschafft; dies im Gegensatz zur „Weisheit des Baumes“, die sich dann einstellt, wenn man einen einzelnen Fall rekonstruierend unter die Lupe nimmt. Der interessierte Leser von Forschungsliteratur solle (idealerweise) „be able to come away from an analysis not only ‚tree-wise‘ but ‚forest-wise.‘ Without a presentation and discussion of detailed examples the reader cannot be ‚tree-wise.‘ But that in itself is not enough, being left tree-wise yet forest foolish. The reader needs a sense of both levels of analysis and their inter-relations, hence analysis needs to pay systematic attention to both“ (S. 185).

terial selbst zu entwickeln. Videodaten sind damit weit weniger als etwa Fragebogen- oder Interviewdaten an prädefinierte Kategorisierungen und Beobachtungshinsichten gebunden. Sodann ermöglichen Videodaten nicht nur die Überführung qualitativer Daten in quantitativ-statistische Information, sondern umgekehrt die Nutzung quantitativ aggregierter Gruppeninformationen zur Rekontextualisierung von Einzelfällen. Letzteres ist zum Beispiel dann möglich, wenn aus einem umfangreichen Videodatensatz bereits quantitative Analysen hervorgegangen sind, die es erlauben, den Datensatz als Ganzes unter theoretisch bedeutsamen Schlüsselmerkmalen zu beschreiben und dabei Typen oder Verhaltensmuster, bezogen auf Subgruppen, zu unterscheiden. Da alle Video-Einzelfälle, aus denen aggregierte Gruppeninformationen inhaltsanalytisch hervorgegangen sind, nach wie vor als authentische „Rohdaten“ vorliegen, ist es möglich, generalisierte Informationen für die Interpretation von Einzelfällen zu nutzen bzw. diese in einer überindividuellen Datenstruktur zu verankern (vgl. die Abb. 2 und 3 in unseren Analysen). Einzelfälle werden damit zu Prototypen oder exemplarischen Fällen eines Interaktionsgeschehens, das sich in der zugrundeliegenden Stichprobe als Gruppencharakteristik bzw. allgemeiner Typus zeigt. Einzelfälle können aber jederzeit auch sequenzanalytisch (in welcher Optik auch immer) sowie mit weiteren qualitativen Methoden unter Wahrung ihrer Komplexität in ihrer zeitlichen oder narrativen Struktur analysiert werden. In derselben Logik ist es auch möglich, Einzelfälle, darunter auch „Outliers“, unter der Frage zu betrachten, inwiefern sie „typisch“ oder „atypisch“, „repräsentativ“ für eine Grundgesamtheit, „einmalig“ oder einander ähnlich sind, und ggf. wie oft sie sich wiederholen. Das heisst: Ungeachtet des Grades der Abstraktion und der Aggregation von Daten in quantitativ-statistischen Analysen bleibt die Komplexitätsreduktion in Videostudien reversibel. Das erleichtert die Kommunikation über Unterrichtsprozesse und macht Videostudien deshalb auch für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen interessant.

Mehrmethodische Zugänge erweisen sich in ihrer Komplementarität dann als fruchtbar, wenn darunter mehr verstanden wird als ein diffuser Mix von Methoden und Analysen (Gürtler & Huber, 2012). Entscheidend ist, dass Analysen, die das Etikett „multimethod“ und „Triangulation“ beanspruchen, wie jedes methodische Vorgehen theoretisch begründet und auf der Basis einer geeigneten Fall- und Stichprobenwahl in nachvollziehbaren Prozessen des Vergleichens und Schließens erfolgen. Sodann sollten die Analysen gegenüber einer reduzierten Methodenwahl einen Mehrwert erwarten lassen und sich die Forschungsschritte auf intelligible Weise gegenseitig stützen, begrenzen und relativieren.

Was die im Beitrag vorgestellten Analysen anlangt, so wäre ohne mehrmethodisches Design (vgl. Abb. 1) und Integration von Methoden und Perspektiven sowohl innerhalb der Teilprojekte als auch über diese hinweg keine der von uns als bedeutsam angesehenen Erkenntnisse möglich geworden. Die differenzielle Validität spezifischer methodischer Zugänge hat unser Bild des verständnisvollen Lernens und seiner didaktischen Unterstützung facettenreicher, mehrperspektivischer und damit tiefer und ganzheitlicher werden lassen.

Im Datensatz der Pythagoras-Studie, der neben den Pythagoras-Unterrichtsvideos auch solche zum Unterricht mit Textaufgaben umfasst, ist das Potenzial weiterer Vertiefungen noch längst nicht ausgeschöpft. Insbesondere von interpretativen Zugängen, die über qualitative Inhaltsanalysen hinausgehen, nicht ausschließlich „kodierend“ erfolgen und ebenfalls narrative bzw. sequenzanalytische Verfahren und Ansätze einschließen, sind weitere Beiträge zu unserem mehrmethodischen Forschungsprojekt zu erwarten (Brunner, 2013; Klieme, 2007; Tanner, in Vorb.).

Literatur

- Aebli, H. (1951). *Didactique psychologique. Application à la didactique de la psychologie de Jean Piaget*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- Aebli, H. (1961). *Grundformen des Lehrens*. Stuttgart: Klett.
- Aebli, H. (1980/81). *Denken, das Ordnen des Tuns. Zwei Bände*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Aebli, H. (1983). *Zwölf Grundformen des Lehrens*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Alexander, R. (2004). *Towards dialogic teaching: Rethinking classroom talk*. York: Dialogos.
- Baer, M., Fuchs, M., Füglistner, P., Reusser, K., & Wyss, H. (Hrsg.) (2006). *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung*. Bern: hep.
- Boaler, J. (2002). *Experiencing school mathematics. Traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning*. Mahwah: Erlbaum.
- Bohl, T., & Kucharz, D. (2010). *Offener Unterricht heute. Konzeptionelle und didaktische Weiterentwicklung*. Weinheim/Basel: Beltz.
- Brophy, J. (2006). Observational research on generic aspects of classroom teaching. In P. A. Alexander & P. Winne (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (2. Aufl., S. 755-780). Mahwah: Erlbaum.
- Bruner, J. S. (1973). Der Akt des Entdeckens. In H. Neber (Hrsg.), *Entdeckendes Lernen* (S. 15-29). Weinheim/Basel: Beltz.
- Brunner, E. (2013). *Innermathematisches Beweisen und Argumentieren auf der Sekundarstufe 1. Gestaltung eines anspruchsvollen Inhaltsbereichs, mögliche Erklärungen für systematische Bearbeitungsunterschiede und leistungsförderliche Aspekte*. Münster: Waxmann.
- Buff, A., Reusser, K., Rakoczy, K., & Pauli, C. (2011). Activating positive affective experiences in the classroom: „Nice to have“ or something more? *Learning and Instruction*, 21(3), 452-466.
- Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive? Empirische Analysen zur Übereinstimmung, Konstrukt- und Kriteriumsvalidität*. Münster: Waxmann.
- Cobb, P., Yackel, E., & McClain, K. (2000). *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms. Perspectives on discourse, tools, and instructional design*. Mahwah: LEA.
- de Corte, E., Verschaffel, L., Entwistle, N., & van Merriënboer, J. J. G. (Hrsg.) (2003). *Powerful learning environments: Unravelling basic components and dimensions*. Amsterdam: Pergamon.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act. A theoretical introduction to sociological methods* (2. Aufl.). New York: McGraw-Hill.
- Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston: Heath.
- Drollinger-Vetter, B. (2011). *Verstehens-elemente und strukturelle Klarheit. Fachdidaktische Qualität der Anleitung von mathematischen Verstehensprozessen im Unterricht*. Münster: Waxmann.
- Drollinger-Vetter, B., & Lipowsky, F. (2006). Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen. In I. Hugener, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Videoanalysen* (= Teil 3 der Dokumentation Erhe-

- bungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, hrsg. von E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser) (S. 189-205). Frankfurt a.M.: GPPF/DIPF.
- Duncker, K. (1935). *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin: Springer.
- Erickson, F. (2006). Definition and analysis of data from videotape: Some research procedures and their rationales. In J. Green, G. Camilli & P. Elmore (Hrsg.), *Handbook of complementary methods in education research* (S. 177-191). Washington: American Educational Research Association/Erlbaum.
- Flick, U. (2011). *Triangulation. Eine Einführung* (3., aktual. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gerhardt, U. (1995). Typenbildung. In U. Flick, E. von Kardoo, H. Keupp, L. von Rosenstiel & S. Wolff (Hrsg.), *Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen* (2. Aufl., S. 435-439). Weinheim: Beltz/PVU.
- Gläser-Zikuda, M., Seidel, T., Rohlf, C., Gröschner, A., & Ziegelbauer, S. (Hrsg.) (2012). *Mixed Methods in der empirischen Bildungsforschung*. Münster: Waxmann.
- Greeno, J. G. (2006a). Theoretical and practical advances through research on learning. In Y. L. Green, G. Camilli, P. Elmore, A. Skukauskaite & E. Grace (Hrsg.), *Handbook of complementary methods in education research* (S. 795-822). Washington: American Educational Research Association.
- Greeno, J. G. (2006b). Authoritative, accountable positioning and connected, general knowing: Progressive themes in understanding transfer. *Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 537-547.
- Gruschka, A. (2012). Diskussionsbeitrag zum Symposium „Was konstituiert Unterricht? Grenzgänge zwischen quantitativer und qualitativer Unterrichtsforschung“ beim Kongress der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft, Osnabrück, 12.03.2012.
- Gürtler, L., & Huber, G. L. (2012). Triangulation. Vergleiche und Schlussfolgerungen auf der Ebene der Datenanalyse. In M. Gläser-Zikuda, T. Seidel, C. Rohlf, A. Gröschner & S. Ziegelbauer (Hrsg.), *Mixed Methods in der empirischen Bildungsforschung* (S. 34-50). Münster: Waxmann.
- Helmke, T., Helmke, A., Schrader, F.-W., Wagner, W., Nold, G., & Schröder, K. (2008). Die Videostudie des Englischunterrichts. In DESI-Konsortium (Hrsg.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch. Ergebnisse der DESI-Studie* (S. 345-363). Weinheim/Basel: Beltz.
- Helsper, W. (2011). Lehrerprofessionalität – der strukturtheoretische Professionsansatz zum Lehrberuf. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch Forschung zum Lehrberuf* (S. 149-170). Münster: Waxmann.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1997). *Making sense. Teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth: Heinemann.
- Hiebert, J., & Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American Educational Research Journal*, 30(2), 393-425.
- Hugener, I. (2008). *Inszenierungsmuster im Unterricht und Lernqualität. Sichtstrukturen schweizerischen und deutschen Mathematikunterrichts in ihrer Beziehung zu Schülerwahrnehmung und Lernleistung – eine Videoanalyse*. Münster: Waxmann.
- Hugener, I., Pauli, C., & Reusser, K. (2006). Videoanalysen (= Teil 3 der Dokumentation Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, hrsg. von E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser). Frankfurt a.M.: GPPF/DIPF.
- Hugener, I., Pauli, C., & Reusser, K. (2007). Inszenierungsmuster, kognitive Aktivierung und Leistung im Mathematikunterricht. Analysen aus der schweizerisch-deutschen Videostudie.

- In D. Lemmermöhle, M. Rothgangel, S. Bögeholz, M. Hasselhorn & R. Watermann (Hrsg.), *Professionell lehren – erfolgreich lernen* (S. 109-121). Münster: Waxmann.
- Hugener, I., Pauli, C., Reusser, K., Lipowsky, F., Rakoczy, K., & Klieme, E. (2009). Teaching patterns and learning quality in Swiss and German mathematics lessons. *Learning and Instruction*, 19(1), 66-78.
- Jordan, A., Krauss, S., Löwen, K., Blum, W., Neubrand, M., Brunner, M., Kunter, M., & Baumert, J. (2008). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Zeugnisse des kognitiven Aktivierungspotentials im deutschen Mathematikunterricht. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(2), 83-107.
- Kelle, U. (2007). *Die Integration qualitativer und quantitativer Methoden in der empirischen Sozialforschung. Theoretische Grundlagen und methodologische Konzepte*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Klieme, E. (2007). *Multiple implementations of a lesson plan: From surface features to basic dimensions of instructional quality* (paper presented at the 12th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI), Budapest, August 28, 2007).
- Klieme, E., Lipowsky, F., Rakoczy, K., & Ratzka, N. (2006). Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und ausgewählte Ergebnisse des Projekts „Pythagoras“. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 127-146). Münster: Waxmann.
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (Hrsg.) (2005). *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente der schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, Teil 1: Rakoczy, K., Buff, A., & Lipowsky, F.: Befragungsinstrumente* (= Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 13). Frankfurt a.M.: GfP/DIPF.
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (Hrsg.) (2006a). *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente der schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, Teil 2: Lipowsky, F., Drollinger-Vetter, B., Hartig, J., & Klieme, E.: Leistungstests* (= Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 14). Frankfurt a.M.: GfP/DIPF.
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (Hrsg.) (2006b). *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, Teil 3: Hugener, I., Pauli, C., & Reusser, K.: Videoanalysen* (= Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 15). Frankfurt a.M.: GfP/DIPF.
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras Study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Hrsg.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (S. 137-160). Münster: Waxmann.
- Kobarg, M., & Seidel, T. (2003). Prozessorientierte Lernbegleitung im Physikunterricht. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“*. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN): IPN-Materialien.
- Kunter, M., & Baumert, J. (2006). Who is the expert? Construct and criteria validity of student and teacher ratings of instruction. *Learning Environments Research*, 9, 231-251.
- Kunter, M., & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 85-113). Münster: Waxmann.

- Lampert, M., & Cobb, P. (2003). Communication and language. In J. Kilpatrick, W. G. Martin & D. Schifter (Hrsg.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (S. 235-249). Reston: NCTM.
- Lipowsky, F. (2009). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 73-101). Heidelberg: Springer.
- Lipowsky, F., Drollinger-Vetter, B., Hartig, J., & Klieme, E. (2006). *Leistungstests* (= Teil 2 der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, hrsg. von E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser). Frankfurt a.M.: GFPF/DIPF.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Klieme, E., Reusser, K., & Pauli, C. (2005). Unterrichtsqualität im Schnittpunkt unterschiedlicher Perspektiven – Rahmenkonzept und erste Ergebnisse einer binationalen Studie zum Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I. In H. G. Holtappels & K. Höhmann (Hrsg.), *Schulentwicklung und Schulwirksamkeit. Systemsteuerung, Bildungschancen und Entwicklung der Schule* (S. 223-238). Weinheim: Juventa.
- Littleton, K., & Howe, C. (Hrsg.) (2010). *Educational dialogues. Understanding and promoting productive interaction*. London: Routledge.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14-19.
- Mayring, P. (2012). Qualitative Inhaltsanalyse – ein Beispiel für Mixed Methods. In M. Gläser-Zikuda, T. Seidel, C. Rohlf, A. Gröschner & S. Ziegelbauer (Hrsg.), *Mixed Methods in der empirischen Bildungsforschung* (S. 27-36). Münster: Waxmann.
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge: Harvard University Press.
- Mercer, N., & Howe, C. (2012). Explaining the dialogic processes of teaching and learning: The value and potential of sociocultural theory. *Learning, Culture and Social Interaction*, 1(1), 12-21.
- Merenluoto, K., & Lehtinen, E. (2004). Number concept and conceptual change: towards a systemic model of the processes of change. *Learning and Instruction*, 14(2), 519-534.
- Nathan, M. J., & Kim, S. (2009). Regulation of teacher elicitations in the mathematics classroom. *Cognition and Instruction*, 27(2), 91-120.
- Neber, H. (Hrsg.) (1973). *Entdeckendes Lernen*. Weinheim/Basel: Beltz.
- Neubrand, J. (2004). *Eine Klassifikation mathematischer Aufgaben zur Analyse von Unterrichtssituationen. Selbsttätiges Arbeiten in Schülerarbeitsphasen in den Stunden der TIMSS-Video-Studie*. Hildesheim: Franzbecker.
- Nystrand, M. (2006). Research on the role of classroom discourse as it affects reading comprehension. *Research in the Teaching of English*, 40, 392-412.
- Nystrand, M., Wu, L. L., Gamoran, A., Zeiser, S., & Long, D. A. (2003). Questions in time: Investigating the structure and dynamics of unfolding classroom discourse. *Discourse Processes*, 35(2), 135-199.
- Pauli, C. (2006a). „Fragend-entwickelnder Unterricht“ aus der Sicht der soziokulturalistisch orientierten Unterrichtsgesprächsforschung. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglistner, K. Reusser & H. Wyss (Hrsg.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr-Lernforschung* (S. 192-206). Bern: hep.
- Pauli, C. (2006b). Klassengespräch. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, Teil 3: Hugener, I., Pauli, C., & Reusser, K.: Videoanalysen* (= Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 15, S. 124-147). Frankfurt a.M.: GFPF/DIPF.
- Pauli, C., Ineichen, G., & Suhner, R. (2009). *Kodiermanual Klassengespräch*. Zürich: Universität Zürich, Institut für Erziehungswissenschaft.

- Pauli, C., & Reusser, K. (2003). Unterrichtsskripts im schweizerischen und im deutschen Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 31(3), 238-272.
- Pauli, C., Reusser, K., & Grob, U. (2010). Reformorientierter Mathematikunterricht in der Deutschschweiz. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität – Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 309-339). Münster: Waxmann.
- Pauli, C., Reusser, K., Waldis, M., & Grob, U. (2003). „Erweiterte Lehr- und Lernformen“ im Mathematikunterricht der Deutschschweiz. *Unterrichtswissenschaft*, 31(4), 291-320.
- Rakoczy, K. (2008). *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht. Unterricht aus der Perspektive von Lernenden und Beobachtern*. Münster: Waxmann.
- Rakoczy, K., Buff, A., & Lipowsky, F. (2005). Befragungsinstrumente. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, Teil 1* (= Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 13). Frankfurt a.M.: GFPF/DIPF.
- Rakoczy, K., & Pauli, C. (2006). Hoch inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“, Teil 3: Hugener, I., & Pauli, C.: Videoanalysen* (S. 206-233). Frankfurt a.M.: GFPF/DIPF.
- Renkl, A. (2011). Aktives Lernen: Von sinnvollen und weniger sinnvollen theoretischen Perspektiven zu einem schillernden Konstrukt. *Unterrichtswissenschaft*, 39(3), 197-212.
- Renshaw, P. (2004). Dialogic learning, teaching, and instruction. Theoretical roots and analytical frameworks. In J. van der Linden & P. Renshaw (Hrsg.), *Dialogic learning. Shifting perspectives to learning, instruction, and teaching* (S. 1-15). Dordrecht: Kluwer.
- Resnick, L., Michaels, S., & O'Connor, C. (2010). How (well structured) talk builds the mind. In R. J. Sternberg & D. Preiss (Hrsg.), *Innovations in educational psychology. Perspectives on learning, teaching, and human development* (S. 163-194). New York: Springer.
- Reusser, K. (2001). „Bridging instruction to learning“: *Where we come from and where we need to go. A research strategy and its implementation in a cross-cultural video survey in Switzerland*. Invited Address at the 9th Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction, EARLI, September 1, 2001, University of Fribourg.
- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(2), 159-182.
- Reusser, K. (2006). Konstruktivismus – vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglistner, K. Reusser & H. Wyss (Hrsg.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung* (S. 151-168). Bern: hep.
- Reusser, K. (2008). Empirisch fundierte Didaktik – didaktisch fundierte Unterrichtsforschung. Eine Perspektive zur Neuorientierung der Allgemeinen Didaktik. In M. A. Meyer, M. Prenzel & S. Hellekamps (Hrsg.), *Perspektiven der Didaktik* (Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 9/2008, S. 219-237). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Reusser, K. (2009). Unterricht. In S. Andresen, R. Casale, T. Gabriel, R. Horlacher, S. Larcher Klee & J. Oelkers (Hrsg.), *Handwörterbuch Erziehungswissenschaft* (S. 881-896). Weinheim/Basel: Beltz.
- Reusser, K., & Pauli, C. (2010). Abschluss und Bilanz. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität – Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 341-358). Münster: Waxmann.
- Reusser, K., Pauli, C., & Hugener, I. (2005). *Video-based classroom studies: Integration of different methods for a differentiated perspective on teaching and learning processes* (paper pre-

- sented at the 11th Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction, EARLI, August 23-27, 2005, Nicosia, Cyprus).
- Reusser, K., & Reusser, M. (1994). Verstehen als psychologischer Prozess und als didaktische Aufgabe: Einführung und Überblick. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (S. 9-35). Bern: Huber.
- Reusser, K., Stebler, R., Eckstein, B., & Mandel, D. (2012). *Erfolgreicher Unterricht in heterogenen Lerngruppen auf der Volksschulstufe. Wissenschaftlicher Bericht zu Handen der Bildungsdirektion des Kantons Zürich*.
- Richert, P. (2005). *Typische Sprachmuster der Lehrer-Schüler-Interaktion. Empirische Untersuchung zur Feedbackkomponente in der unterrichtlichen Interaktion*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, meta-cognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Hrsg.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 334-370). New York: Macmillan.
- Schukajlow, S., Leiss, D., Pekrun, R., Blum, W., Müller, M., & Messner, R. (2012). Teaching methods for modelling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations. *Educational Studies in Mathematics*, 79(2), 215-237.
- Schwarz, B., Dreyfus, T., & Hershkowitz, R. (Hrsg.) (2009). *Transformation of knowledge through classroom interaction*. London: Routledge.
- Seidel, T., & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454-499.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. New York: Free Press.
- Tanner, I. (in Vorb.). *Partizipatorische Strukturierung und inhaltlicher Wissensaufbau in tutoriellen Situationen im Mathematikunterricht auf der Sekundarstufe 1 – Entwicklung und Erprobung eines Analyseverfahrens zur Erfassung der didaktischen Positionierung in Lehr-Lernpolylogen* (unveröffentlichtes Arbeitspapier). Zürich: Universität Zürich, Institut für Erziehungswissenschaft.
- Tobias, S., & Duffy, T. (Hrsg.) (2009). *Constructivist instruction: success or failure?* New York: Routledge.
- Waldis, M., Grob, U., Pauli, C., & Reusser, K. (2010). Der schweizerische Mathematikunterricht aus der Sicht von Schülerinnen und Schülern und in der Perspektive hochinferenter Beobachterurteile. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität – Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 171-208). Münster: Waxmann.
- Wells, G. (1993). Reevaluating the IRF sequence: A proposal for the articulation of theories of activity and discourse for the analysis of teaching and learning in the classroom. *Linguistics and Education*, 5(1), 1-37.
- Wertheimer, M. (1945). *Produktives Denken* (deutsch 1963). Frankfurt a.M.: Waldemar Kramer.

Abstract: The potential of a methodologically integrative approach in research on teaching is discussed and illustrated by looking at the recording of comprehension orientation – a crucial quality feature of general education. Following an introductory chapter, the authors base their investigation on three selected analyses from two video studies dealing with the quality of Math instruction in lower secondary education in German and Swiss schools: the video study “Quality of instruction, learning behavior and mathematical understanding” (Klieme, Pauli & Reusser, 2009) – in the following referred to as “Pythagoras Study” – and its follow-up study “Instructional dialogues and learning outcomes in problem-oriented mathematics teaching” (“DidKom”).

Keywords: Instructional Quality, Multiple Perspectives on Teaching, Teaching with Understanding, Video-based Analysis of Teaching, Multiple Methods in Educational Research

Anschrift des Autors/der Autorin

Prof. Dr. Kurt Reusser, Universität Zürich, Institut für Erziehungswissenschaft, Freiestrasse 36, 8032 Zürich, Schweiz
E-Mail: reusser@ife.uzh.ch

PD Dr. Christine Pauli, Universität Zürich, Institut für Erziehungswissenschaft, Freiestrasse 36, 8032 Zürich, Schweiz
E-Mail: cpauli@ife.uzh.ch